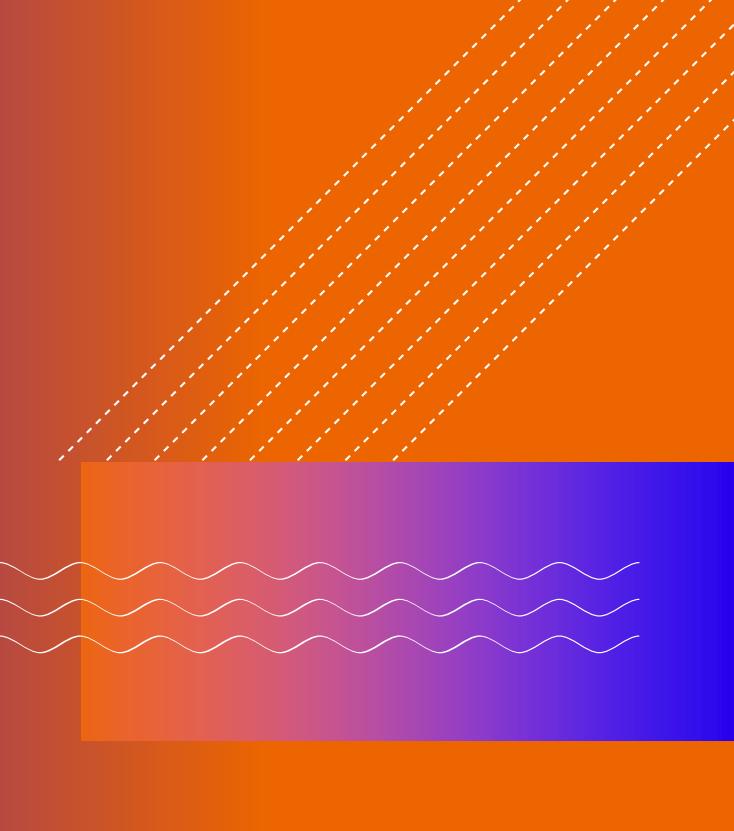


dena- Verteilnetzstudie II

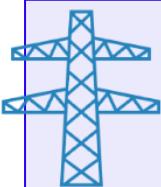
Energiewende im Verteilnetz aus System- und
Unternehmensperspektive

Webinar 04.07.2025

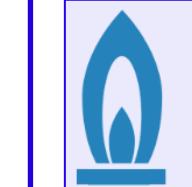


dena

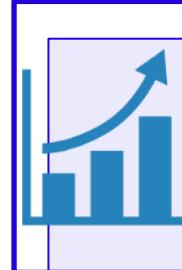
Die Verteilnetze kommen zunehmend an Grenzen



Dezentraler EE-Zubau,
Elektromobilität und
Wärmepumpen treiben
den Ausbaubedarf



Gas- und Wärmenetze
müssen transformiert
werden, um Klimaziele zu
erreichen



Rekordinvestitionen treffen
auf knappe Ressourcen,
begrenzte Planungs- und
Baukapazitäten

Zwischen Finanzierbarkeit, Geschwindigkeit und Bezahlbarkeit

Transformation braucht Balance: Drei Ziele, ein Ordnungsrahmen

- Investitionen müssen planbar, finanzierbar und effizient sein.
- Energiepreise für Haushalte & Wirtschaft müssen tragbar bleiben.
- Dafür braucht es einen verlässlichen Ordnungsrahmen & gute Investitionsbedingungen.



Warum eine neue Verteilnetzstudie?

26 Praxispartner und drei Gutachter

- In der dena-Verteilnetzstudie I 2012 waren die Stromnetze im Fokus, jetzt die **spartenübergreifende Betrachtung**.
- Die Studie ergänzt Energiesystemstudien um **betriebswirtschaftliche Perspektive**.
- Ergebnis sind **praxistaugliche Handlungsoptionen** für VNB und Politik.



Agenda

- **Zentrale Handlungsfelder** für die Transformation im Verteilnetz (bet)
- **Zentrale Herausforderungen** für Verteilnetzbetreiber in den Sparten Strom, Gas und Wärme (BMU/BUW)
- **Musterhäusern:** Aufbau eines beispielhaften Energieversorgers (BMU/BUW)
- **Übersicht der Handlungsempfehlungen** des Gutachtens (BET)
- **Fragen und Diskussion** (dena)

dena-Verteilnetzstudie II

Webinar 1: Energiewende im Verteilnetz aus System- und Unternehmensperspektive

Juli 2025

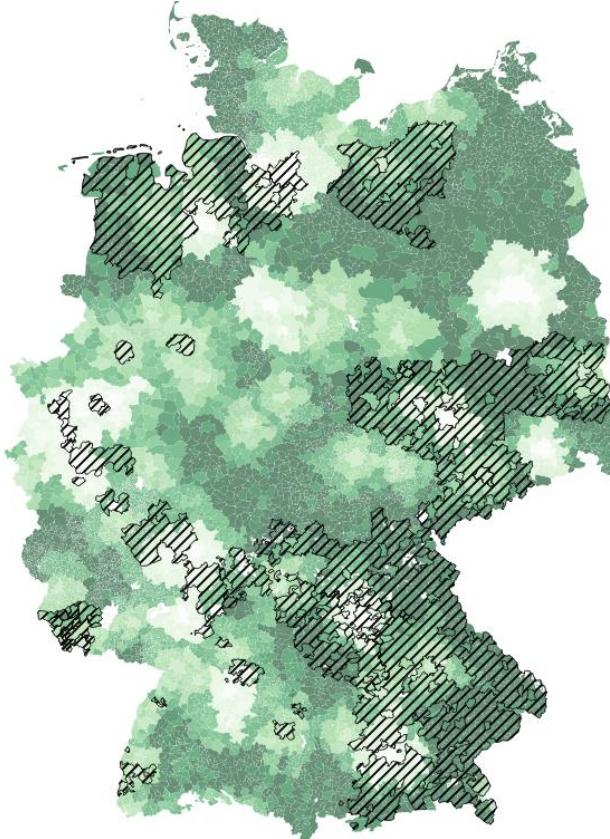
Agenda

1	Zentrale Handlungsfelder für die Transformation im Verteilnetz	12:15 – 12:25
2	Zentrale Herausforderungen für Verteilnetzbetreiber in den Sparten Strom, Gas und Wärme	12:25 – 12:45
3	Musterhausen: Aufbau eines beispielhaften Energieversorgers zur Untersuchung systemischer Entwicklungen auf regionaler und Unternehmensebene	12:45 – 13:00
4	Übersicht der Handlungsempfehlungen des Gutachtens	13:00 – 13:10
5	Q&A	13:10 – 13:30



Die Verteilnetzstudie II analysiert die wesentlichen Herausforderungen für VNB im Zuge der Transformation und entwickelt passende Handlungsempfehlungen

Netzgebiete (Strom) der Studienpartner



Ziele und Scope

- Ziel der Untersuchung:
 - Ganzheitliche und spartenübergreifende Beschreibung der Herausforderungen für Verteilnetzbetreiber in der aktuellen Phase der Energiewende
 - Transfer der Herausforderungen von der System- in die Unternehmensperspektive
- Identifizierte Handlungsfelder:

I
Finanzierung der
benötigten
Infrastrukturen

II
Weiterentwicklung
einer **koordinierten**
Planung

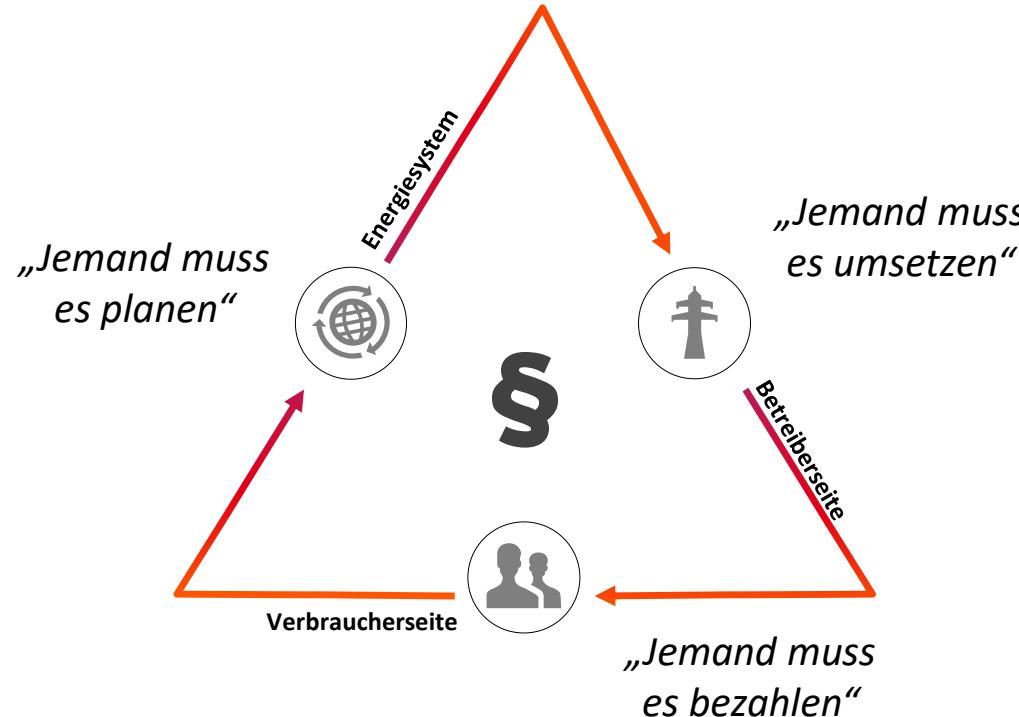
III
Umsetzen der
Digitalisierung
zur Hebung
netzdienlicher Effekte

IV
Umgang mit
steigenden
Ressourcen-bedarfen

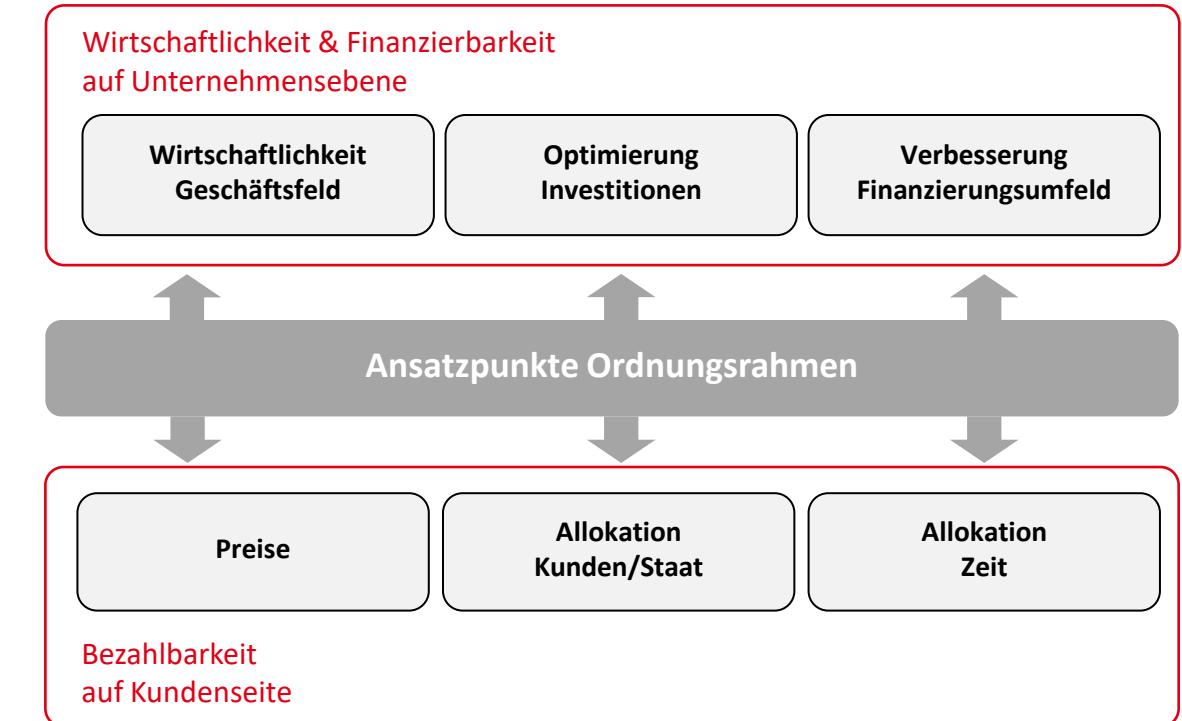
26 Netzbetreiber aus mit den Sparten Strom, Gas und Wärme haben die Erstellung des Gutachtens begleitet

Um im Spannungsfeld Energiesystem, Betreiber- und Verbraucherseite ein Ausgleich herzustellen, müssen Maßnahmen für Wirtschaftlichkeit und Bezahlbarkeit ergriffen werden

Zieldreieck der Transformation



Ansatzpunkte Weiterentwicklung Ordnungsrahmen



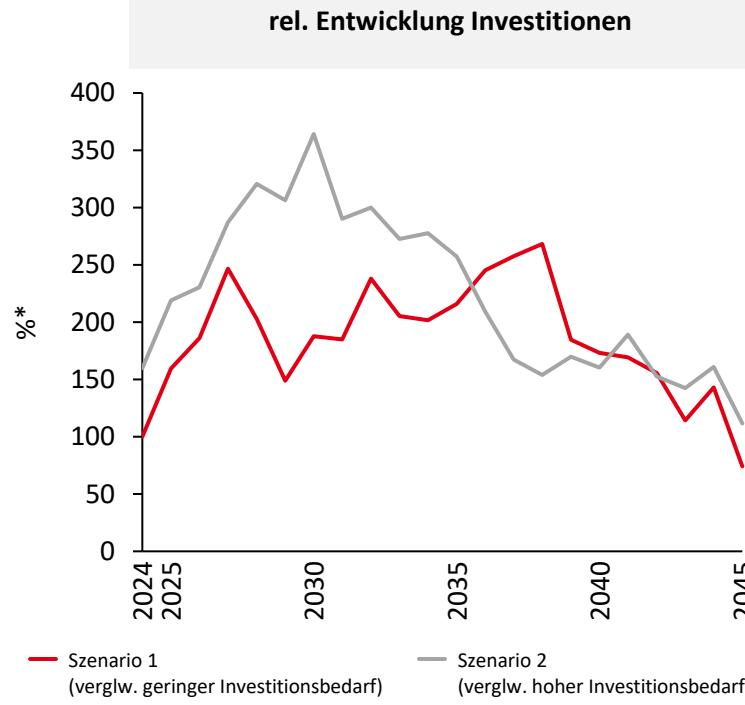
Eine erfolgreiche Transformation muss einen Ausgleich zwischen Ausbaubedarfen für Klimaziele, Wirtschaftlichkeit für Betreiber und Bezahlbarkeit für Verbraucher schaffen

Je nach Sparte sind unterschiedliche Ansatzpunkte für Weiterentwicklung des Ordnungsrahmens erforderlich

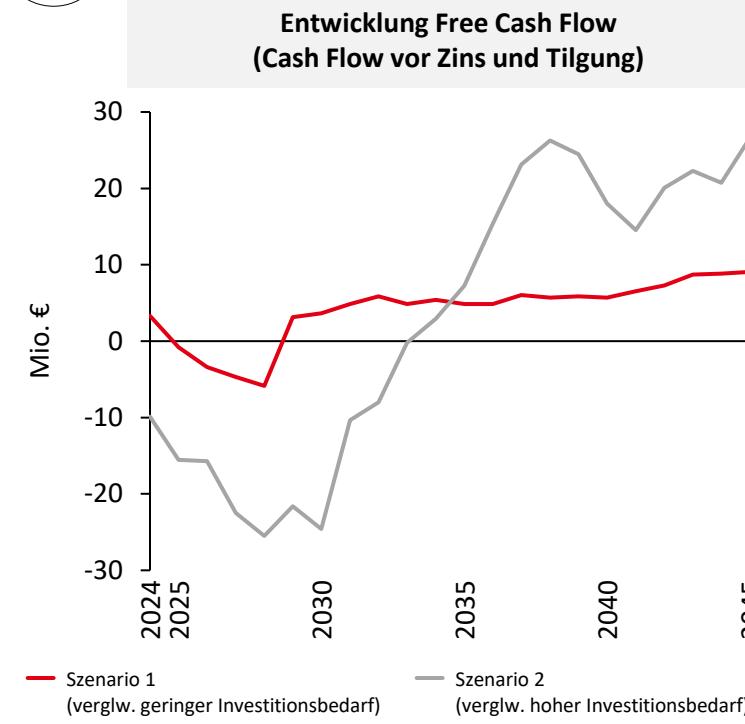
Für die Transformation im aktuellen Ordnungsrahmen fehlt betreiberseitig die Wirtschaftlichkeit und verbraucherseitig die Bezahlbarkeit



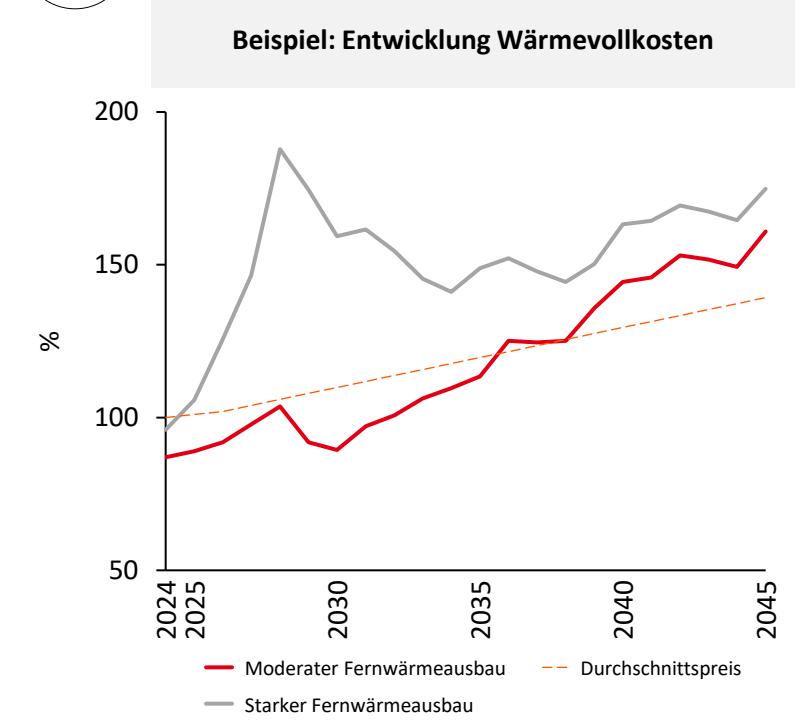
Energiesystem



Betreiberseite



Verbraucherseite

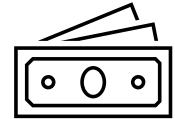
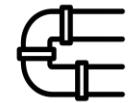
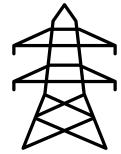
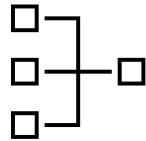


Transformation erfordert Investitionen, die die Investitionen im Ausgangsjahr durchschnittlich um 85% - 125% übersteigen

Angespannte finanzielle Situation, da hohe Anfangsinvestitionen nicht durch laufende Einnahmen gedeckt sind

Kosten der Transformation v.a. für die Wärme nicht vollständig auf Endkunden wälzbar. Vergleichbare Ergebnisse auch in anderen Sparten.

Die spezifischen Herausforderungen und Handlungsfeldern werden in sechs Webinaren zwischen 04.07. und 17.07. vorgestellt



**Webinar 1
04.07.**

Energiewende im Verteilnetz aus System- und Unternehmensperspektive

**Webinar 2
07.07.**

Herausforderungen und Handlungsempfehlungen für den Ausbau der Stromnetze

**Webinar 3
08.07.**

Herausforderungen und Handlungsempfehlungen für die Transformation der Gasnetze

**Webinar 4
09.07.**

Herausforderungen und Handlungsempfehlungen für den Ausbau von Fernwärme und erneuerbarer Wärmeerzeugung

**Webinar 5
10.07.**

Digitalisierung als Baustein für die Transformation im Verteilnetz

**Webinar 6
17.07.**

Instrumente zur Finanzierung der Verteilnetzinfrastrukturen

Agenda

1	Zentrale Handlungsfelder für die Transformation im Verteilnetz	12:15 – 12:25
2	Zentrale Herausforderungen für Verteilnetzbetreiber in den Sparten Strom, Gas und Wärme	12:25 – 12:45
3	Musterhausen: Aufbau eines beispielhaften Energieversorgers zur Untersuchung systemischer Entwicklungen auf regionaler und Unternehmensebene	12:45 – 13:00
4	Übersicht der Handlungsempfehlungen des Gutachtens	13:00 – 13:10
5	Q&A	13:10 – 13:30



Herausforderungen im Stromnetz

In der technischen Modellierung betrachtete Treiber



Zunehmender Leistungsbedarf durch Elektrifizierung der Wärme und Mobilität auf allen Spannungsebenen



Digitalisierung:
Überwachung, Steuerung u.a gemäß EnWG §14a, Redispatch 2.0, GNDEW



Zunahme volatiler Einspeisung (Wind, PV) auf allen Spannungsebenen



Netzorientierte Flexibilitätsnutzung:
Steuerungsansätze beeinflussen Netzausbaubedarf



Herausforderung nicht prognostizierbarer Punktlasten und – Einspeisungen



Umsetzung erweiterter Planung- und Betriebsgrundsätze zur Netzoptimierung

Weitere wesentliche Treiber



Bedarf
Netzanschlusskapazität durch Großspeicher

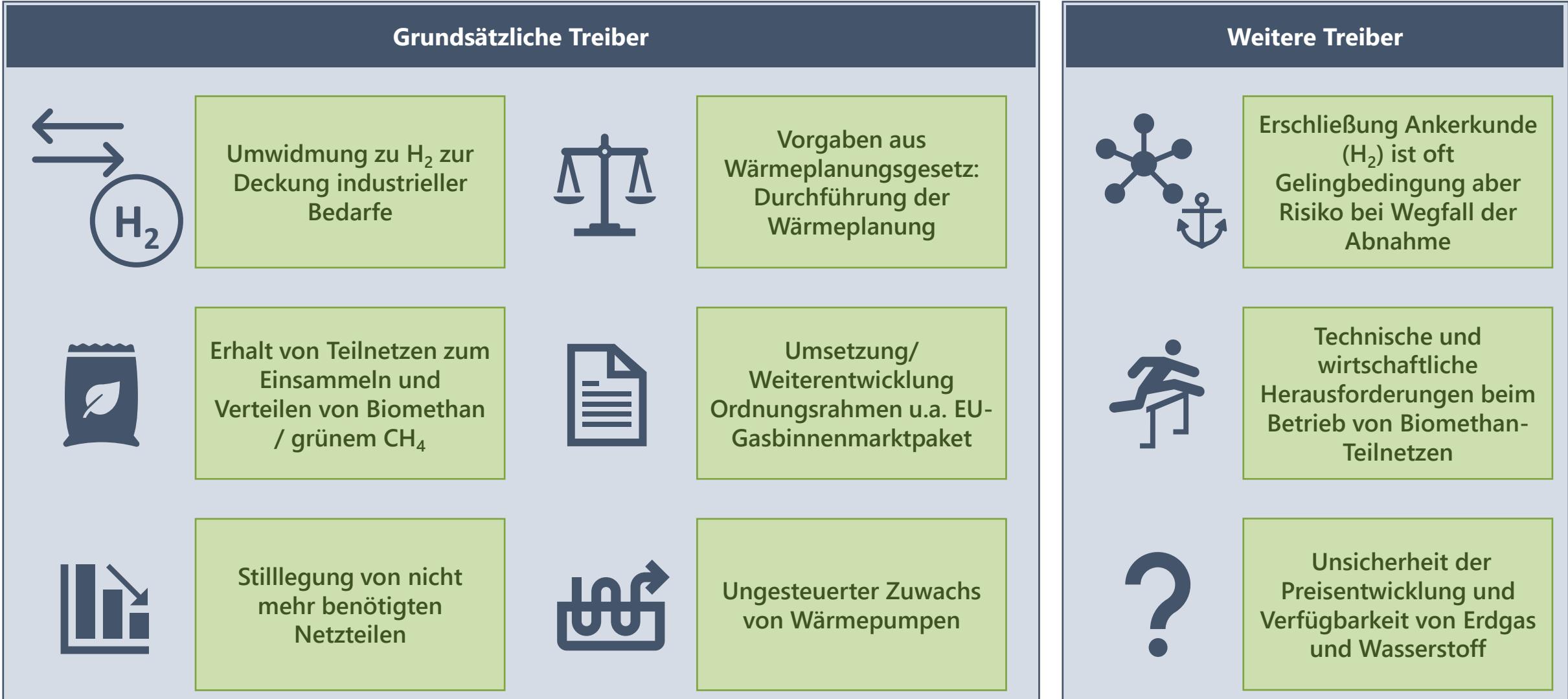


Potenzieller Lastzuwachs durch Elektrolyseure



Höhere Prognoseunsicherheit durch dynamische Tarife und neue Verbrauchsmuster

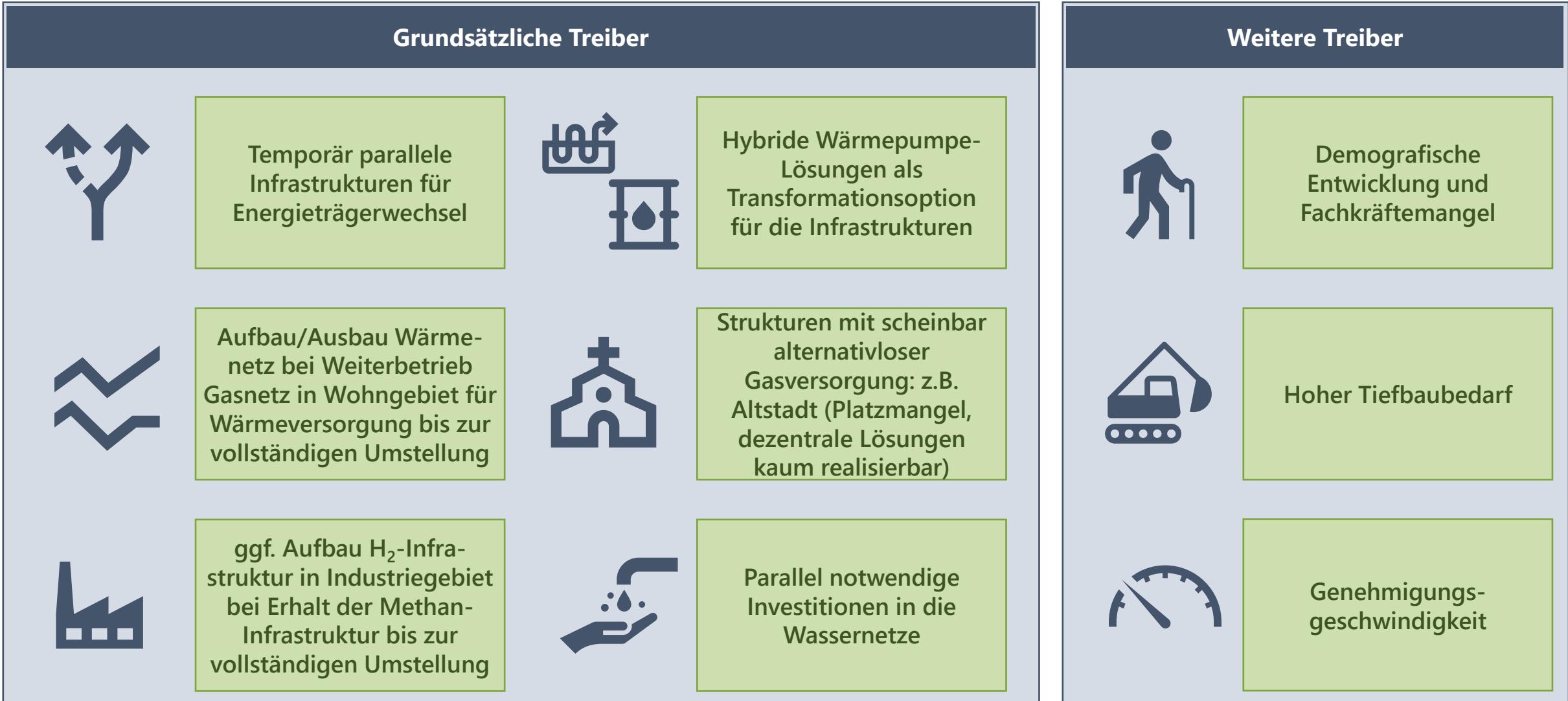
Herausforderungen im Gasnetz



Herausforderungen im Wärmenetz



Gemeinsame Herausforderungen der Sparten



Agenda

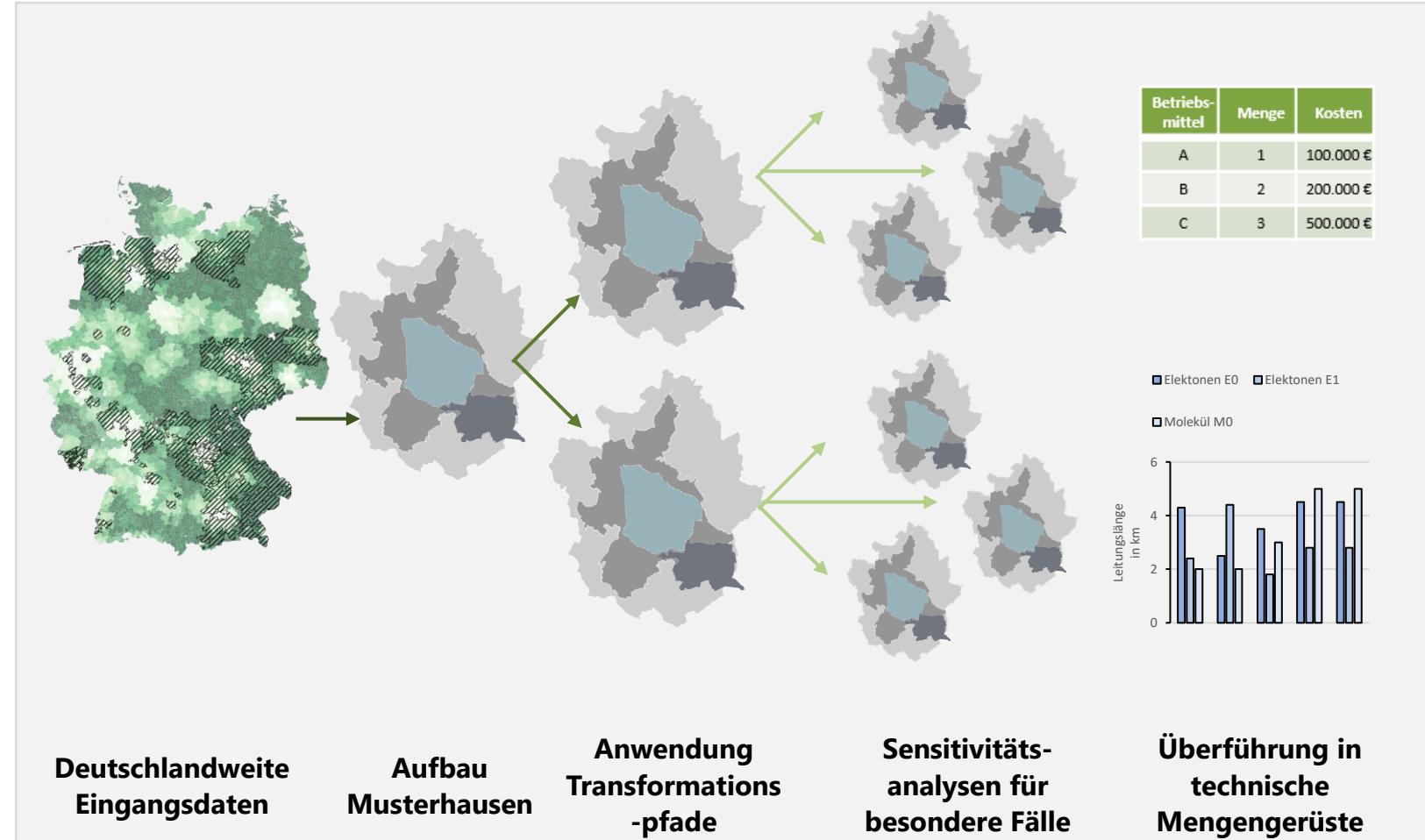
-
- | | | |
|---|---|----------------------|
| 1 | Zentrale Handlungsfelder für die Transformation im Verteilnetz | 12:15 – 12:25 |
| 2 | Zentrale Herausforderungen für Verteilnetzbetreiber in den Sparten Strom, Gas und Wärme | 12:25 – 12:45 |
| 3 | Musterhausen: Aufbau eines beispielhaften Energieversorgers zur Untersuchung systemischer Entwicklungen auf regionaler und Unternehmensebene | 12:45 – 13:00 |
| 4 | Übersicht der Handlungsempfehlungen des Gutachtens | 13:00 – 13:10 |
| 5 | Q&A | 13:10 – 13:30 |
-



Musterhausen – Energiewende auf kommunaler Ebene

Systemische Herausforderungen greifbar auf regionaler Ebene heruntergebrochen

- **Synthetische Musterkommune** mit integriertem Strom-, Gas- und Wärmenetz
- **Transformationspfade** gemäß Langfristszenarien 2024 (Fokus Strom und Fokus H₂)
- **Elektrifizierung und Dezentralisierung:** Zuwachs Wärmepumpen, PV, E-Mobilität
- **Entwicklungspotenziale im Gasnetz:** Mengenschwund und neue Anforderungen
- **Wärmewende:** neue Anforderungen an Infrastruktur und Planung
- **Technische Entwicklungspfade und Sensitivitäten** zur Mengenabschätzung
- **Basis für betriebswirtschaftliche Bewertung** auf Unternehmensebene



Repräsentativität und Bandbreite in Musterhäusern

Methodik zur Abbildung von typischen und abweichenden Herausforderungen

Wie kann man Repräsentativität und Bandbreite im Modell erreichen?

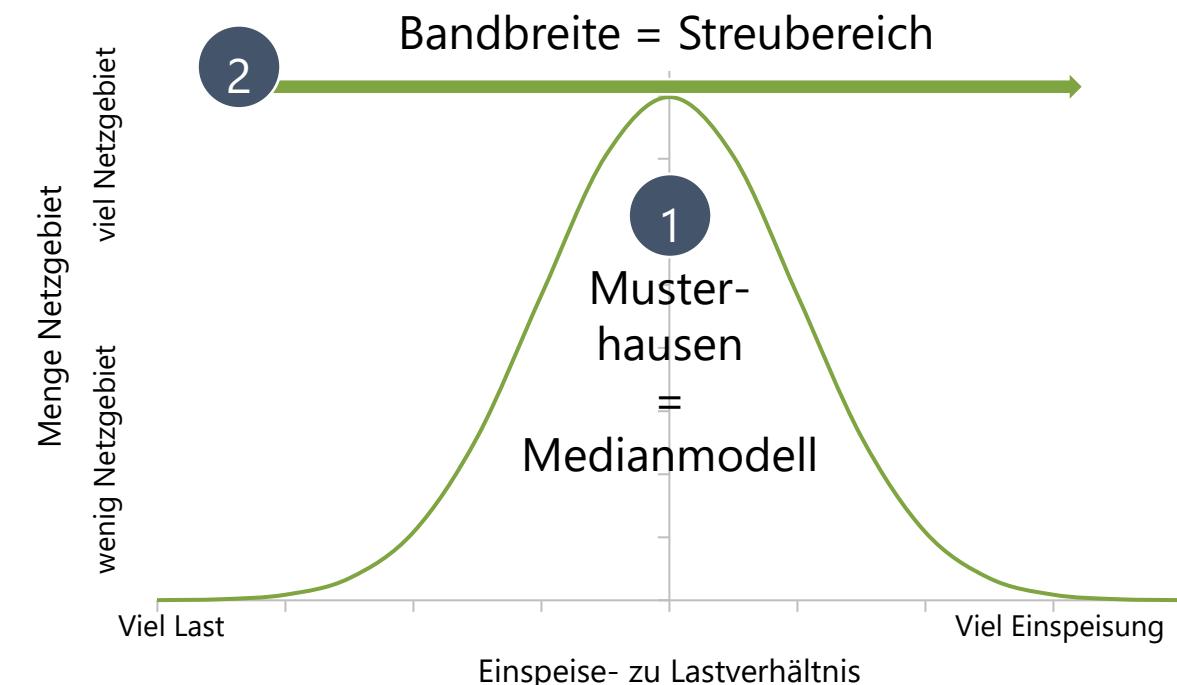
Ziel der Studie ist es, sowohl typische Herausforderungen als auch deren Bandbreite darzustellen

1

Modell auf Basis des deutschlandweiten
Medians
→ Musterhäusern

2

Sensitivitätsanalyse zur Ableitung der
systemischen Bandbreite



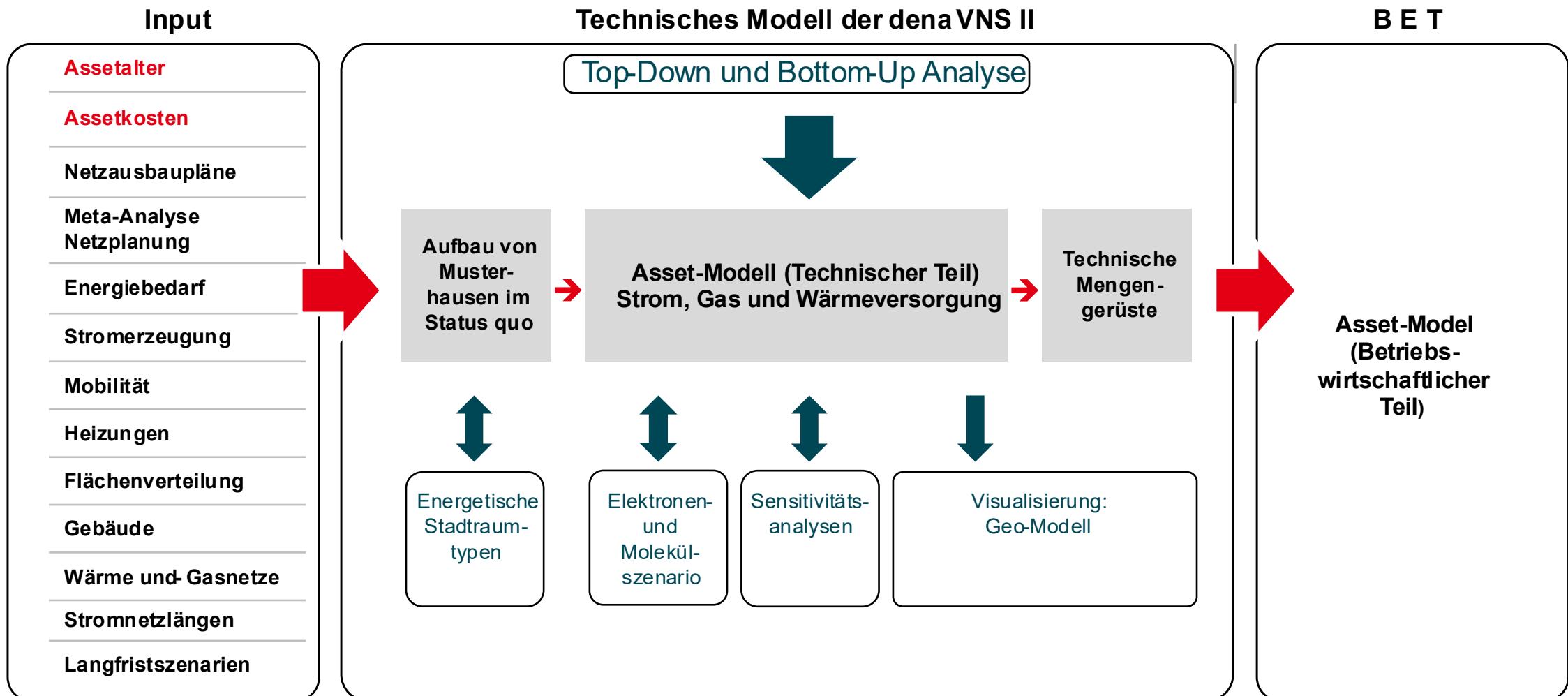
Herleitung und Parametrisierung der Musterkommune

Datengrundlagen, Skalierung und Regionalisierung

Parameter	Quelle	Skalierung	Verteilung	Ergebnis
Energiebedarf	AGEB	Musterhausen (Versorgungsaufgabe für 100.000 Einwohner)	Innerhalb von Musterhausen erfolgt eine Verteilung. Diese basiert auf Stadtraumtypen sowie Regionalisierungs- faktoren wie Gebäude je Hektar oder Pkw je Einwohner	Musterkommune mit einer skalierten und regionalisierten Verteilung von diversen Parametern → Grundlage für die Analyse der Herausforderungen und die Ableitung technischer Mengengerüste
Stromerzeugung	ENTSO-E			
Mobilität	KBA			
Heizungstechnologien	Zensus			
Flächenverteilung	OSM			
Gebäude	Zensus			
Wärme und- Gasnetzlänge	BNetzA			
Stromnetzlängen	NAP			
Langfristszenarien	BMWK etc.		Weiterentwicklung der Zahlen	

Überblick über das Modell

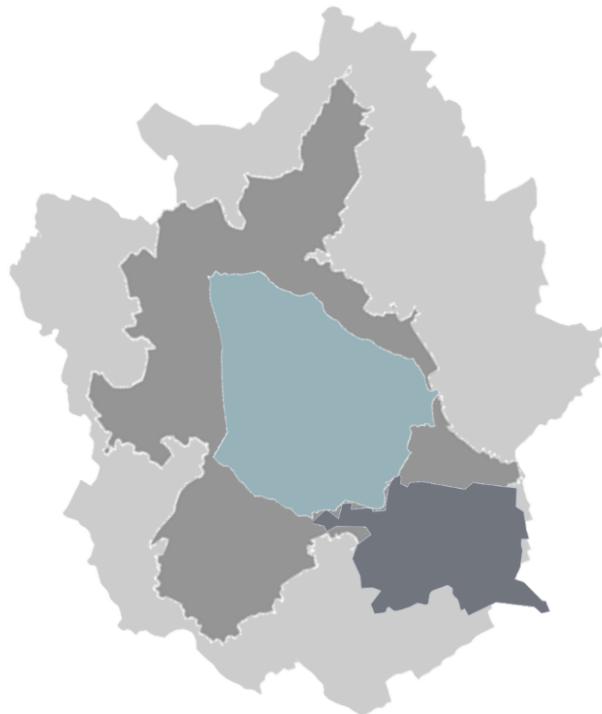
Technische Modellierung



Steckbrief Musterhausen im Status quo

Grundlagen für die Infrastrukturmodellierung Strom – Gas - Wärme

Schematische Darstellung von Musterhausen



Key Facts

100.000 Einwohner
24.133 Gebäude
59.358 Pkw

Energiebedarf

Strombedarf: 641 GWh/a
Gasbedarf: 651 GWh/a
Wärmebedarf 99 GWh/a

Stromnetz

1.547 km Leitungslänge
4 Umspannwerke
605 MS-/NS-Stationen

Gasnetz

638 km Leitungslänge
50 Gasdruckregelstationen

Wärmennetz

48 km Leitungslänge
1.600 Hausübergabestationen

Modellierungsvarianten Strom, Gas und Wärme

Variantenüberblick für Investitions- und Transformationspfade

Varianten Strom	Varianten Gas	Varianten Wärme
 Referenz	 Referenz	 Low CAPEX (Elektronen/Moleküle)
 Referenz (Moleküle)	 Referenz (Moleküle)	 High CAPEX (Elektronen/Moleküle)
 Low CAPEX	 Low CAPEX	 Fortsetzung Förderung
 High CAPEX	 High CAPEX	 Niedrigere Anschlussquote
 Beschleunigte Transformation	 Beschleunigte Transformation	 Teil-Realisierung
 Flächennetzbetreiber	 Biomethan	
 Flächennetzbetreiber mit Redispatch		

Musterhausen – Sparte Strom

Steigender Strombedarf als Treiber und erforderlicher Netzausbau auf allen Ebenen

Referenzszenario Elektronen (Strom als zentraler Energieträger)

- Wärme- und Mobilitätswende treiben Leistungsbedarf
- Strombedarf wächst bis 2045 um **~70 %**
- Leistungsbedarf verdoppelt bis verdreifacht sich
- **Netzausbau erforderlich:**
 - **HS:** u.a. Leitungs- und UW-Ausbau zur EE-Integration
 - **MS/NS:** Substanzieller Ausbau für dezentrale Erzeugung und neue Lasten

Schlüsselmaßnahme: Neubau bzw. Ausbau HS/MS-Umspannwerke

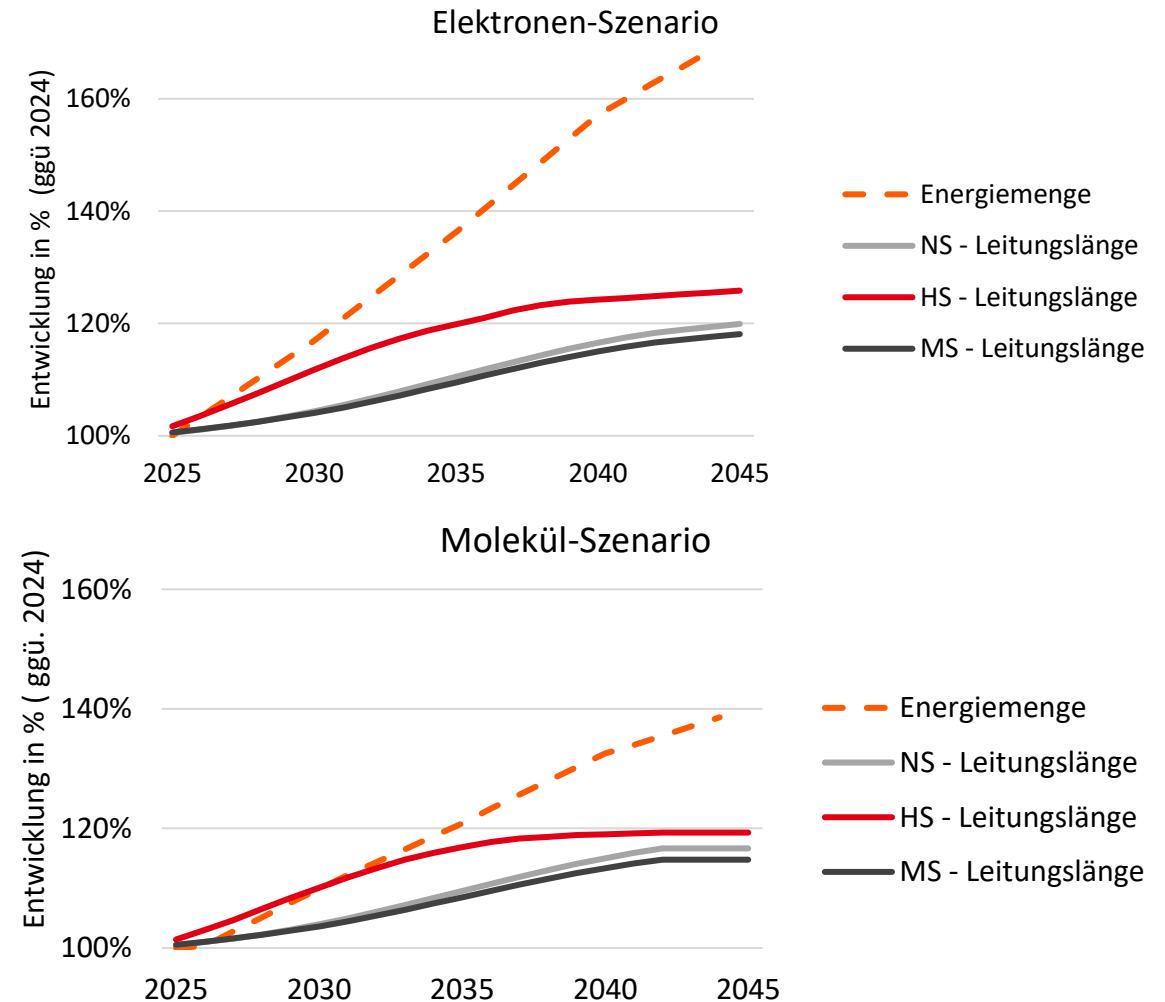
- In Musterhausen: diskrete Zeitpunkte 2027, 2032, 2037
- Großteil bis Mitte der 30er Jahre
- In einer Musterregion: zeitlich gleichmäßiger Ausbauverlauf möglich

Referenzszenario Moleküle (Technologiemix mit H₂ und Biomethan)

- Strombedarf steigt bis 2045 um **~40 %**, bleibt zentraler Treiber

Schlussfolgerung für die Entwicklung der Sparte Strom

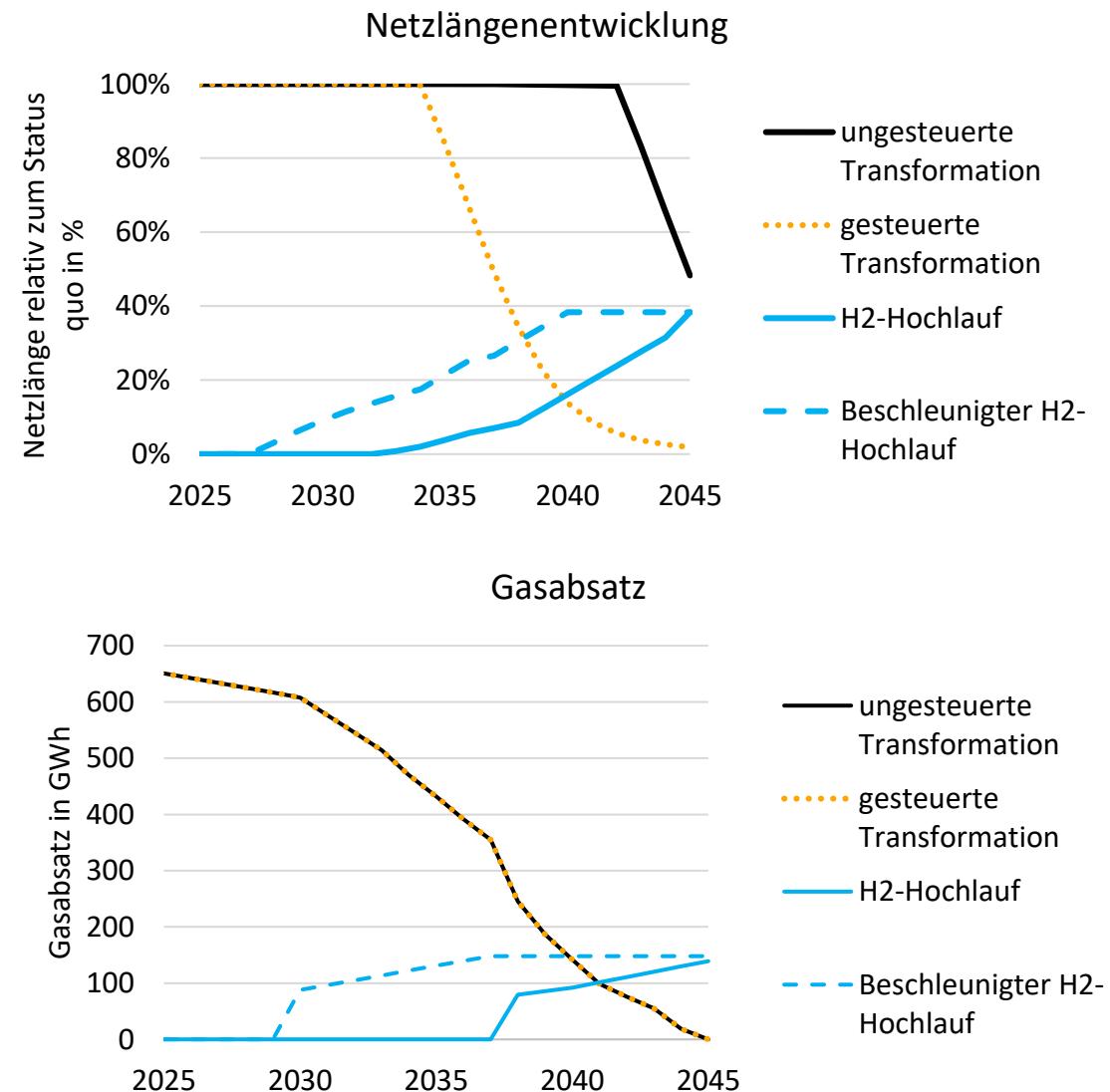
- Betriebsmittelumfang steigt über alle Ebenen um **~20-25 %**
- Zzgl. Erneuerung und Ersatz mit Kapazitätserhöhung benötigt



Musterhausen – Sparte Gas

Varianten und Mengenentwicklungen

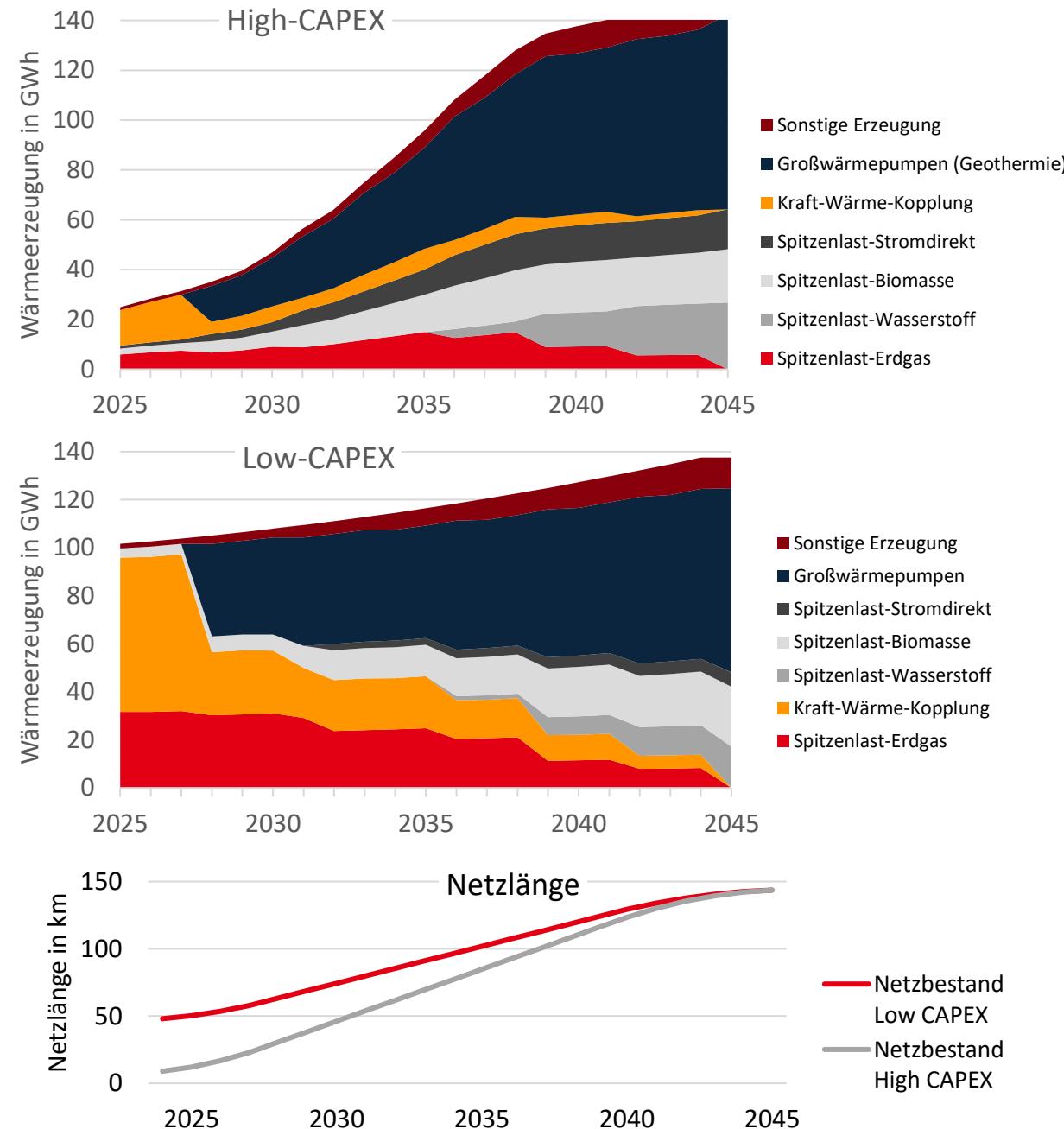
- In den Gasnetzen ist eine der wichtigsten Analyse nach den Szenarien: **ungesteuerte Transformation** und **gesteuerte Transformation**.
- Während im ungesteuerten Szenario der Rückbau erst spät und sprunghaft erfolgt, zeigt sich bei der gesteuerten Transformation ein **frühzeitig eingeleiteter, kontinuierlicher Rückbau**, der bis 2045 nahezu eine vollständige Stilllegung ermöglicht.
- Parallel dazu wurde der **Wasserstoff-Hochlauf** betrachtet, welcher zudem noch in der Sensitivität „beschleunigter Hochlauf“ betrachtet wurde.
- Hier wurde eine **gleiche Reduktion zu Grunde gelegt**, was darauf zurückzuführen ist dass **topologisch andere Netzanschlussnehmer „gesteuert“ das Gasnetz verlassen**, aber insgesamt die Transformationsgeschwindigkeit in Bezug auf die Energie gleich bleibt.
- Schlussfolgerung:** Die Transformation der Gasversorgung ist notwendig – aber ob sie **gestaltet oder ungesteuert** geschehen wird, ist entscheidend. Eine **vorausschauende Planung** der Rückbaustrategie kann unnötige Investitionen, unverhältnismäßig steigende Netzentgelte und soziale Härten vermeiden.



Musterhausen –Wärme

Varianten und Mengenentwicklungen

- **High-CAPEX (investitionsintensiv)**, wenig Wärmenetz im Status quo) und **Low-CAPEX (weniger investitionsintensiv)**, große Wärmenetz im Status quo).
- Im High-CAPEX-Szenario liegt der Fokus auf dem **Ausbau** und des Wärmenetzes und der Wärmeerzeugung. Im Low-CAPEX-Szenario wird das Netz nur geringfügig ausgebaut, wohingegen der Fokus auf der **Dekarbonisierung der bestehenden Erzeugung** liegt.
- In beiden Szenarien wird ein Technologie-Mix gewählt, um eine klimaneutrale Wärmebereitstellung zu ermöglichen. Diese besteht aus:
 - **Großwärmepumpe** (Geothermie, Luft oder ggf. lokale Quellen wie Wasser)
 - **Spitzenlasterzeuger** (marktoptimierte Stromdirekt, Biomasse und Wasserstoff)
 - **Sonstige Erzeugung** (Solarthermie oder ggf. andere Abwärmequelle)
- Die **Netzlänge steigt jeweils deutlich**, aber stärker High-CAPEX-Szenario, was durch das kleinere Startnetz resultiert
- Fazit: Beide Szenarien verdeutlichen, wie unterschiedlich Wärmenetzplanung und Technologieeinsatz je nach Investitionsstrategie verlaufen können. Sie zeigen aber auch: Die Wärmewende gelingt auf unterschiedlichen Wegen – Voraussetzung ist eine bewusste und koordinierte Infrastrukturplanung.



Agenda

1	Zentrale Handlungsfelder für die Transformation im Verteilnetz	12:15 – 12:25
2	Zentrale Herausforderungen für Verteilnetzbetreiber in den Sparten Strom, Gas und Wärme	12:25 – 12:45
3	Musterhausen: Aufbau eines beispielhaften Energieversorgers zur Untersuchung systemischer Entwicklungen auf regionaler und Unternehmensebene	12:45 – 13:00
4	Übersicht der Handlungsempfehlungen des Gutachtens	13:00 – 13:10
5	Q&A	13:10 – 13:30



Auswahl zentraler Handlungsempfehlungen des Gutachtens



dena-Studie greift die spartenspezifische Handlungsempfehlungen aus den aktuellen Diskussionen auf
und bestärkt mit ihrem Transfer auf die Unternehmensperspektive den Handlungsbedarf

Zusammenspiel System- und Unternehmensperspektive

I. Weitere Optimierung

Strom: Bessere Synchronisation von Netz- und EE-Ausbau

Methan: Konsequente Planung der Gasnetztransformation im Verteilnetz

H2: Entwicklung von Konzepten zur Weiternutzung der Gasinfrastrukturen

Übergreifend: Engere Verzahnung der koordinierten Planung

...

II. Steigerung der Wirtschaftlichkeit

Strom: Anhebung der EK-Zinsen auf wettbewerbsfähige Niveau

Wärme: Schaffung eines langfristig verlässlichen Förderrahmens für Wärme

Methan: Weiterentwicklung des Regulierungsrahmen für Gasnetztransformation

Wärme: Weiterentwicklung der Preisbildung

....

III. Finanzierung

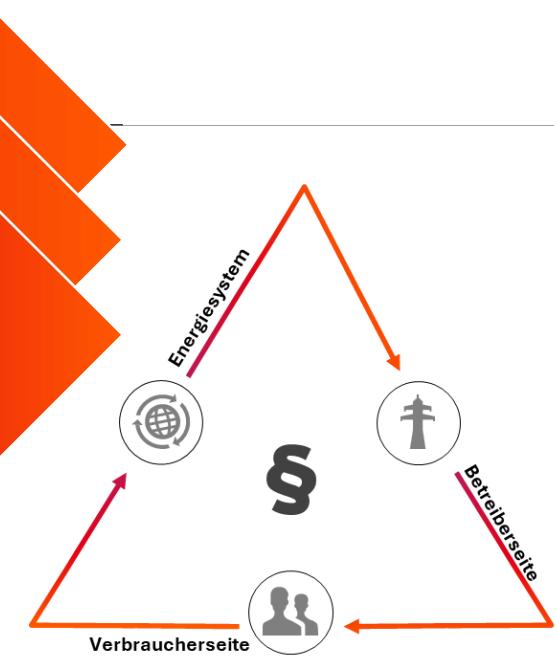
Strom: Ausgestaltung weiterer Finanzierungs-Modelle (z.B. AssetCo)

Wärme: Technologieübergreifende Optimierung der Fördermaßnahmen

H2: Vorfinanzierungs-Instrumente auch für das Verteilnetz prüfen

Übergreifend: Absicherung durch Kredite und Sicherheiten der öffentlichen Hand

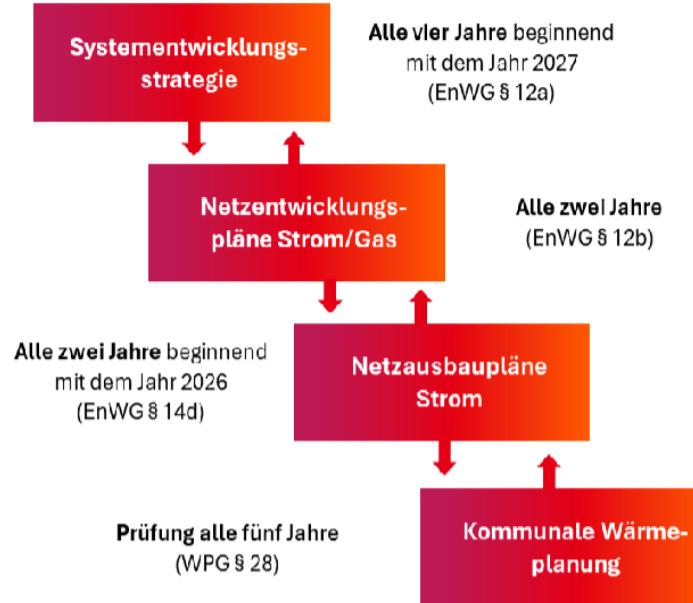
...



Die Handlungsempfehlungen im Spannungsdreieck von Transformationsaufgabe, Betreiber- und Kundensicht sind im weiteren Prozess sowohl auf System- als auch auf Unternehmensebene in die Umsetzung zu überführen

I. Weitere Optimierung

Beispiel Koordinierte Planung



Beispiel Digitalisierung



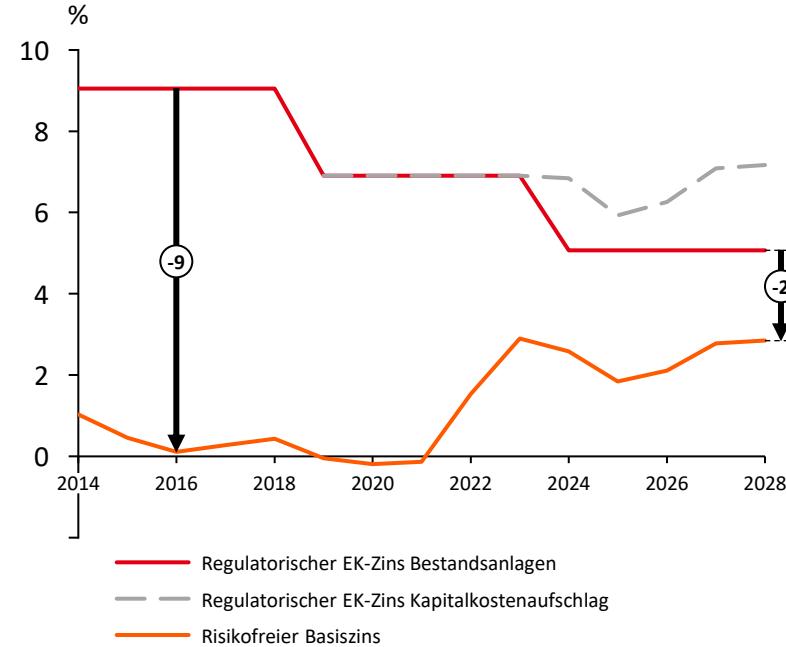
- Koordinierte Planung zur horizontalen und vertikalen Abstimmung weiterentwickeln und enger verzahnen, um Zeitpunkt und Höhe der Investitionen zu synchronisieren
- Digitalisierung kann und wird einen wichtigen Beitrag zur Systemoptimierung und zur Effizienzsteigerung leisten
- Grundlagen für den sicheren Austausch von (Planungs-) Daten ausbauen
- Iterativer Prozess für den Transfer der Erkenntnisse zur Weiterentwicklung für jedes Unternehmen ist erforderlich

Eine Koordinierte Planung unterstützt die Abstimmung der Transformation über alle Planungsebenen und Sparten

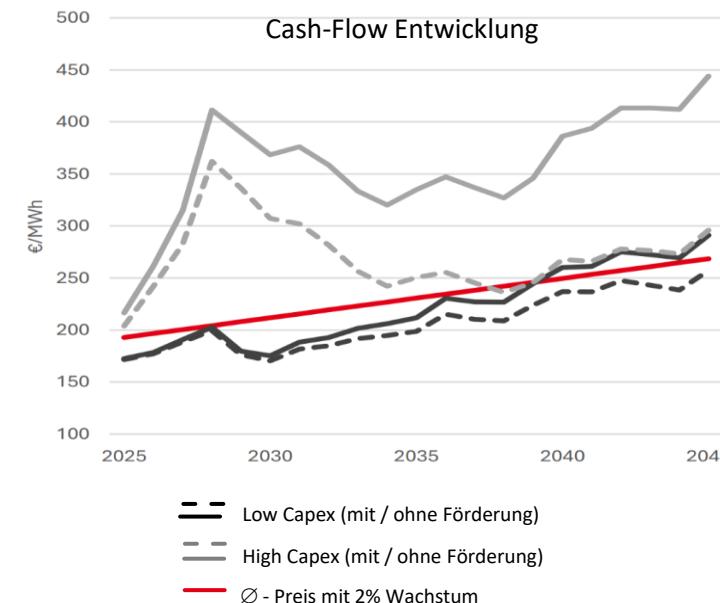
Die Digitalisierung dient als Basis für die weitere Optimierung und ggf. Dämpfung des Finanzierungsbedarfs

II. Steigerung der Wirtschaftlichkeit

Beispiel Verzinsung Strom



Beispiel Beitrag von Förderung in der Wärme

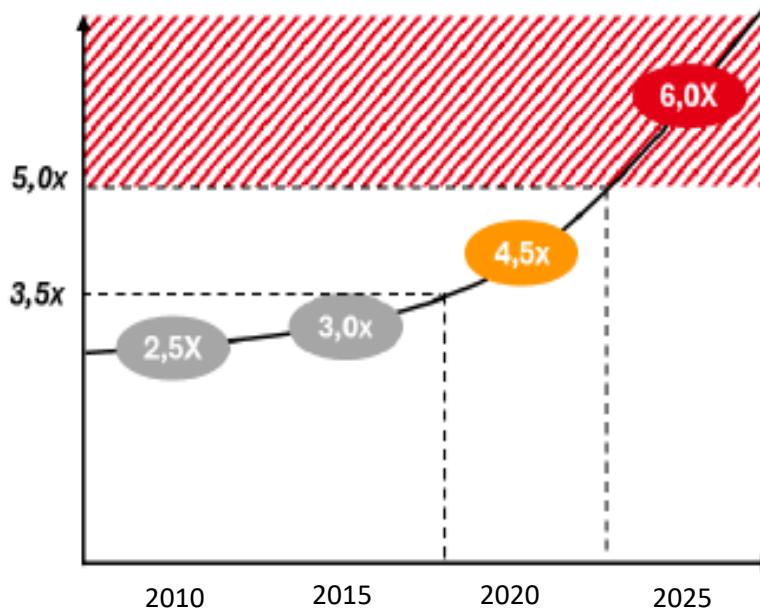


- Im internationalen Vergleich ist eine Anhebung der Eigenkapitalzinsen auf wettbewerbsfähiges Niveau erforderlich
- Die hohen Anfangsinvestitionen der Transformation sind nicht durchgängig von den laufenden Einnahmen gedeckt
- Kosten sind mit dem aktuellen Rahmen nicht ausreichend auf Kunden wählbar
- Weiterentwicklung von Förderung (u.a. KWKG/BEW), Entlastungsmaßnahmen und der spartenspezifischen Preisbildung

Spartenspezifische Maßnahmen zur Sicherung der Wirtschaftlichkeit sind für die Umsetzung der Transformationsziele bei gleichzeitiger Berücksichtigung der Bezahlbarkeit erforderlich

III. Finanzierung

Finanzierungsbedarf und Verschuldung



Optionsraum für Finanzierung

Traditionelle und alternative Finanzierungsmodelle			
	Aktiva	Passiva	Verschuldung
AV Anlage-vermögen	EK Eigen-kapital	← Beteiligungspartner	Entlastung
	Hybrid Eigen-kapital	← Stille Beteiligung ← Mezzanine Finanzierung	
	Förder-mittel	← Invest.Zuschüsse / BKZ	
	UV Umlauf-vermögen	FK Fremd-kapital	Keine Entlastung
Off Balance Asset Based Finance	Schuldscheindarlehen / Anleihen		Entlastung
	Bankdarlehen		
	Projektfinanzierung / Leasing / EK-Partner / Spezialfonds PPPs		

- Aktuelle Studien sowie die Simulation für Musterhausen zeigen tw. Finanzierungslücken und steigende Verschuldungsgrade auf
- „Klassische“ Wege zu Finanzierung stoßen im Spannungsdreieck Investitionen, Verschuldung, Ausschüttung, i.R. an Grenzen
- Erhöhung der Fremdfinanzierungspotentiale durch Thesaurierung und EK-Stärkung ist abhängig von den Anteilseignern
- Eine Erweiterung des Finanzierungsmix kann den Spielraum ergänzen und erweitern

Die Transformation erfordert eine Erweiterung des Finanzierung-Mix sowohl durch die Einbindung von Investoren, die gezielte Unterstützung durch die öffentliche Hand als auch die Nutzung von alternativen Modellen

Agenda

1	Zentrale Handlungsfelder für die Transformation im Verteilnetz	12:15 – 12:25
2	Zentrale Herausforderungen für Verteilnetzbetreiber in den Sparten Strom, Gas und Wärme	12:25 – 12:45
3	Musterhausen: Aufbau eines beispielhaften Energieversorgers zur Untersuchung systemischer Entwicklungen auf regionaler und Unternehmensebene	12:45 – 13:00
4	Übersicht der Handlungsempfehlungen des Gutachtens	13:00 – 13:10
5	Q&A	13:10 – 13:30



**Bei Fragen zum Gutachten stehen
wir Ihnen gerne zur Verfügung**



Heinz-Werner Hölscher

Associated Partner

+49 241 47062-0

heinz-werner.hoelscher@bet-consulting.de



Oliver Koch

Gruppenleiter Intelligente Stromnetze

+49 202 439 1906

okoch@uni-wuppertal.de



Stefan Mischinger

Senior Manager

+49 30 2418991-83

stefan.mischinger@bet-consulting.de



Dr. Björn Uhlemeyer

Geschäftsführer BMU Energy Consulting

+49 1515 5514929

uhlemeyer@bmu-energy-consulting.de

Q & A



Anschrift & Kontaktdaten

B E T Consulting GmbH

info@bet-consulting.de | www.bet-consulting.de

Standort Aachen

Alfonsstraße 44
D-52070 Aachen
Telefon +49 241 47062-0

Standort Berlin

Krausenstraße 8
D-10117 Berlin
Telefon +49 30 2418991-80

Standort Leipzig

Floßplatz 31
D-04107 Leipzig
Telefon +49 341 30501-0

Geschäftsführer:

Dr. Alexander Kox | Dr. Olaf Unruh

Generalbevollmächtigte:

Dr. Michael Ritzau | Dr. Wolfgang Zander

Sitz der Gesellschaft: Aachen

Registergericht: Aachen

Handelsregister: HRB 5731

